

PROYECTO DE REFUERZO DE POBLACIONES DE *Silene hifacensis* EN IBIZA

Patricia Cuadrado Ramos

**Restauración de Poblaciones – Máster Universitario en
Restauración de Ecosistemas, curso 2011/2012**

1. Definición del problema: causas que motivan la necesidad de llevar a cabo un programa de restitución.

Silene hifacensis es un endemismo del norte de la provincia de Alicante y de las islas Baleares (Ibiza y algunos islotes menores) que se encuentra actualmente muy amenazado, con muchas de sus poblaciones en regresión y altamente fragmentadas.

De las 19 poblaciones que se conocen en total, 17 no superan el número de individuos considerado como población mínima viable (MVP). Se ha comprobado que en los últimos diez años el número de individuos ha disminuido notablemente, e incluso han desaparecido varios núcleos poblacionales enteros.

Las causas de esta regresión son muy variadas y tienen que ver tanto con la biología de la especie y de sus poblaciones (poca capacidad de competencia en su hábitat, poblaciones inferiores al MVP) como con eventos ambientales extremos (sequía, temporal marítimo, etc.) y perturbaciones ocasionadas por actividades antrópicas (incendios, pastoreo, recolección).

Esta situación ha motivado su inclusión en diversas categorías de protección a nivel mundial y nacional (Categoría UICN En Peligro, EN A2ac; B1ab(ii,iv,v)+2ab(ii,iv,v); C2a(i)). En el ámbito de la Comunidad Valenciana está incluida además en el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas, y cuenta con la protección adicional de los territorios en los que se encuentra (Parques Naturales del Montgó, Penyal d'Ifac y Serra Gelada). En 2008 se aprobó en esa Comunidad un Plan de Recuperación de la especie en la provincia de Alicante (Decreto 40/2008), por el cual se introdujeron y/o se reforzaron tres poblaciones.

Sin embargo, a pesar de la crítica situación de las poblaciones, en las Islas Baleares no se han tomado medidas de protección específicas. La zona costera del noroeste de Ibiza, en la que se encuentran estas poblaciones, es además hábitat de numerosos endemismos baleáricos, algunos exclusivos de esta isla, como *Allium grossi* Font Quer, *Euphorbia margalidiana* Kuhbier & Leuweijohan y *Genista dorycnifolia* Font Quer, por lo que la consecución de medidas encaminadas a la protección de este territorio se justifica no sólo por la presencia de *Silene hifacensis* sino por el alto valor florístico del mismo.

Por estas razones se considera conveniente y necesario llevar a cabo medidas encaminadas a la conservación de las poblaciones en Ibiza, tanto mediante la protección del territorio como mediante la reintroducción o refuerzo de la especie.

2. Características destacables de la especie

2.1. Descripción morfológica

Caméfito perenne de 20-50 cm, densamente pubescente, con pelos no glandulares.

Las hojas son simples, enteras, sin estípulas, lanceolado-espátuladas, pubescentes; las inferiores en roseta y con un largo peciolo; las superiores, opuestas.

Tallos erectos, pubescentes en la parte inferior.

Flores hermafroditas, actinomorfas, subsésiles, dispuestas en panículas dicasiales. Cáliz truncado pubescente, con 5 sépalos unidos formando un tubo y 10 nervios longitudinales. Corola con 5 pétalos profundamente bilobulados entre 6 y 10mm, de color rosa, raramente blancos. Uña con aurícula poco marcada o sin ella. 10 estambres y 3 estilos.

Semillas de 0,9-1,2 x 1,2-1,5 mm, reniformes, tuberculadas.

2.2. Taxonomía

Phylum: Spermatophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Caryophyllaceae

Género: *Silene*

Especie: *Silene hifacensis* Rouy ex Willk.

Sinonimia con *Silene italica* subsp. *hifacensis* (Rouy ex Willk.)

Nombre valenciano: Esclafidora major o rosada

Nombre castellano: Silene de Ifac

2.3. Biología reproductiva

Se ha descrito como hermafrodita, aunque muchos individuos cultivados son ginomonoicos. Los individuos son diploides ($2n=24$).

Florece en primavera, entre marzo y junio. Las flores producen cantidades importantes de néctar y muestran una separación temporal entre la dehiscencia de las anteras y la receptividad del estigma (son proteróginas), lo que sugiere una adaptación a la polinización cruzada. No obstante, es autocompatible, por lo que la polinización cruzada puede ser tanto por geitonogamia como por xenogamia (entre flores de la misma planta o de distintas). La polinización es entomófila generalista.

Fructifica entre los meses de mayo y julio. La dispersión de los frutos es barocora (por gravedad).

Se ha observado en ocasiones reproducción asexual a través de la formación de estolones, pero este tipo de reproducción es poco frecuente.

2.4. Hábitat y fitosociología

Habita en fisuras y rellanos de roquedos y acantilados verticales calcáreos costeros o próximos al mar (expuestos a vientos marinos, cargados de humedad), casi siempre orientados al norte (umbrosos), en altitudes entre los 20 y los 300 m.s.n.m., en territorios de biotipo termomediterráneo con ombrotipo de seco a subhúmedo. También se ha visto sobre suelos más profundos y orgánicos, al pie de los acantilados.

En Ibiza el espectro ecológico de la planta parece ser más amplio, existiendo una población considerablemente más alejada de la costa (a 2560m) y una población en un lapiaz horizontal en solana, donde probablemente la exposición al sol se ve compensada por la humedad acumulada en las oquedades del lapiaz. Además, se observan poblaciones en suelo horizontal que conviven con especies de matorral, bajo cubierta de

pino halepo, sin parecer afectarles la competencia, en zonas donde llega una abundante lluvia de semillas de poblaciones rupícolas cercanas (Ballester et al., 2011).

Coincide con otras plantas eminentemente rupícolas, como *Scabiosa saxatilis* o *Teucrium buxifolium*.

Las poblaciones de la Comunidad Valenciana podrían incluirse en la asociación *Hippocrepideto valentinae-Scabiosetum saxatilis* (Rivas Goday 1955), muy cerca de la *Crithmo-Helichrysetum decumbentis* (Rigual 1971) en la población de Benitatxell, y de la *Fumano-Hypericetum ericoides* (Esteve 1968) en Cap de Sant Antoni (Barber y Sala, 1990).

Las poblaciones de Ibiza quedarían incluidas en la asociación *Brassico-Helichrysetum rupestris* (O. de Bolòs et R. Mol 1958), aunque varía según el lugar, en función de la mayor o menor abundancia de *Scabiosa cretica*, y de si hay o no otras especies rupícolas presentes (Barber y Sala, 1990).

2.5. Distribución y demografía

Endémica del este de la Península Ibérica (norte de la provincia de Alicante entre el Montgó y el Morro de Toix) y de las islas Baleares en el noroeste de Ibiza. También se encuentra en algunos islotes menores del litoral peninsular o balear, como los de S'Espartar, Es Vedrà y la Illeta Mitjana de Benidorm.

En la Comunidad Valenciana se conoce desde su descripción en 1883 en el Penyal d'Ifac. Posteriormente se creyó extinta en territorio alicantino hasta su redescubrimiento en 1987 (Carretero y Boira, 1987).

De las 17 poblaciones confirmadas (a fecha previa a la puesta en marcha del Plan de Recuperación de la Generalitat Valenciana), 14 eran espontáneas y 3 restituidas *s.l.* (ver tablas 1 y 2, Blasco *et al.*, 2010).

Gracias a diversas actuaciones desarrolladas desde los años 90, se localizaron 5 poblaciones en la provincia de Alicante, una de las cuales ha desaparecido. También se creó una nueva (que posteriormente desapareció) y se restituyó la de la localidad clásica (Penyal d'Ifach), donde ya había sido reintroducida sin éxito en 1976 y 1977 mediante semillas de las poblaciones ibicencas (SAINZ & HERNANDEZ-BERMEJO, 1979). PÉREZ ROCHER (2007) indica la existencia de 8 poblaciones peninsulares, estimándose sus efectivos en 60 individuos.

La prospección llevada a cabo en 2005-06 en la Comunidad Valenciana demostró la existencia de 6 poblaciones formadas por 2-49 individuos (Blasco *et al.*, 2010 y Decreto 40/2008). Los últimos datos de demografía que se tienen son de 2010, posteriores a la puesta en marcha del Plan de Recuperación, en el que se reforzaron algunas de las poblaciones existentes y se introdujeron nuevas, siendo el censo actual de 8 poblaciones (figura 1), la mitad de ellas restituidas, que son las siguientes (Ferrer et al., 2011):

1. Torre del Gerro (en el litoral del Parque Natural del Montgó, municipio de Denia): 14 ejemplares reintroducidos a partir de semillas de la población de Cap d'Or.
2. Illot de la Mona (frente al Cap de San Antoni, municipio de Jàvea): última población descubierta. 4 ejemplares naturales.
3. Cap de San Antoni (Jàvea): población experimental, con cuidados de mantenimiento periódicos. Sobreviven 42 ejemplares introducidos.
4. Cova de les Cendres (Teulada, Cap d'Or): 11 ejemplares. Población natural reforzada.

3. Cala d'Albarca (Sant Antoni de Portmany): varios núcleos poblacionales que suman 200 individuos.
4. Ses Balandres (Sant Antoni de Portmany): 4 individuos.
5. Sa Penya Esbarrada (Sant Antoni de Portmany): varios núcleos poblacionales que suman 105 individuos.
6. Sa Roca Plana (Sant Antoni de Portmany): 43 individuos.
7. Cingles d'en Racó (Sant Antoni de Portmany): 29 individuos.
8. Morro des Cap-Cap des Mossons (Sant Antoni de Portmany): 29 individuos.
9. Na Coloms (Sant Antoni de Portmany): 200 individuos.
10. Es Racó Fosc (Sant Antoni de Portmany): 14 individuos.
11. Sa Punta de Cala d'Albarca (Sant Antoni de Portmany): 5 individuos.
12. Isla de Es Vedrà (Sant Josep de sa Talaia): 17 individuos.
13. Isla de S'Espartar (Sant Josep de sa Talaia): 21 individuos.

En la visita realizada por parte de investigadores de la Generalitat Valenciana en 2011 (Ballester et al., 2011), se estudiaron las poblaciones de Ses Roques Altes, Sa Roca Blanca, Na Coloms, Cala Albarca, y Sa Penya Esbarrada. El estudio concluyó que las poblaciones presentaban una buena distribución en clases de edad, gran regeneración y reclutamiento, buen estado fitosanitario y vigorosa floración y fructificación de los adultos reproductores.



Figura 2: Localización de las poblaciones ibicencas estudiadas en 2009, incluyendo núcleos desaparecidos (Güemes *et al.*, 2009)

Tabla 1: Poblaciones conocidas de *Silene hifacensis* (Blasco *et al.*, 2010).

POBLACIONES	INDIVIDUOS	PRESENCIA (UTM 1X1 KM)	AMENAZAS
Calpe (Alicante) 4	71	4	No superan el MVP, temporales marítimos y coleccionismo
Montgó (Alicante) 2	20	2	No superan el MVP, competencia vegetal natural, coleccionismo y temporales marítimos
Cala Albarca (Ibiza) 4	491	6	Algunas no superan el MVP, competencia vegetal natural, pisoteo, desprendimientos, incendios, temporales, sequía, predación y enfermedades
S. Antoni (Ibiza) 3	138	4	No superan el MVP, desprendimientos, incendios, proximidad a un basurero, sendero, bar y ruinas, coleccionismo
S. Josep de sa Talaia (Ibiza) 4	66	4	No superan el MVP, competencia vegetal natural, incendios, desprendimientos, temporales, predación por cabras.

Tabla 2: Corología de *Silene hifacensis* (Blasco *et al.*, 2010).

UTM 1X1 visitadas	78
UTM 1X1 confirmadas	19
Poblaciones confirmadas	17
Poblaciones estudiadas	17
Poblaciones nuevas	0
Poblaciones extintas	3
Poblaciones espontáneas	14
Poblaciones restituidas s.l.	3
Poblaciones no confirmadas	4
Poblaciones no visitadas	0
Poblaciones descartadas	0

2.6. Amenazas.

Las causas del declive de esta especie son tanto naturales (por la propia biología de la especie y el estado de sus poblaciones) como de origen antrópico. Entre las primeras destacan las siguientes (Blasco *et al.*, 2010, Ministerio de Medio Ambiente, 2007, Decreto 40/2008, Güemes *et al.*, 2009):

- Bajo número de ejemplares de las poblaciones: la mayoría de las poblaciones no superan el MVP propio de la especie. Esto provoca además que las poblaciones tengan una elevada vulnerabilidad a procesos estocásticos, y que la probabilidad de polinización sea escasa.
- Fuerte aislamiento interpoblacional, que dificulta mucho el intercambio genético. Esto pone de relieve la necesidad de preservar la individualidad de cada una de las poblaciones, para asegurar la conservación de la totalidad de la variabilidad genética.

- Escaso reclutamiento, individuos por lo general de avanzada edad (sobre todo en las poblaciones alicantinas).
- Particularidades de su biología reproductiva: el sistema de dispersión de semillas barócoro no es el más adecuado para medios verticales.
- Fuerte competencia con otras especies rupícolas como *Scabiosa saxatilis*.
- Eventos ambientales extremos: sequías en exposiciones soleadas, exposición directa a temporales marítimos, sol y salitre, incendios y desprendimientos. Las sequías son especialmente problemáticas en las poblaciones de Ibiza, en algunas de las cuales se ha observado no fructificación de ejemplares que han desarrollado escapo floral al secarse las flores en primaveras con falta de precipitaciones, y ejemplares adultos que han muerto al final del verano.
- Predación por ratas, conejos y posiblemente por caracoles o larvas. En l'illot de la Mona, en Cova de les Cendres y en algunas poblaciones de Ibiza se han confirmado episodios de corta de tallos floríferos por mamíferos.
- Enfermedades (hongos).

En cuanto a las amenazas antrópicas, podrían destacarse las siguientes:

- Recolección: Numerosos botánicos coincidieron en culpar al coleccionismo de su extinción en el Peñón de Ifach. No obstante, la mayor sensibilidad conservacionista actual y las medidas de protección y conservación aplicadas, han reducido considerablemente esta amenaza.
- Fuerte predación por cabras en la población de Es Vedrà. También se han observado ataques de gasterópodos terrestres en las plantaciones reintroducidas de *Silene hifacensis* en sustratos no rocosos de la Marina Alta.
- Introducción de especies exóticas con capacidad de reproducción asexual: El cultivo de especies exóticas como los géneros *Kalanchoe*, *Aloe*, *Aeonium*, o *Opuntia* en jardines próximos a los roquedos donde crece *Silene hifacensis*, se considera una amenaza grave para su supervivencia. Esta problemática ya se ha observado en las inmediaciones de la población del Cap d'Or.
- Destrucción y alteración del hábitat
 - Urbanización del litoral: En algunos puntos del LIC ES5213018 (Penyasegats de la Marina), las urbanizaciones podrían afectar al hábitat de *Silene* de Ifac.
 - Vías de escalada, incluso sobre poblaciones conocidas de la especie (Penyal d'Ifac, Morro de Toix, Cap d'Or).
 - Instalaciones de conducciones eléctricas, tuberías, etc., en paredes adecuadas para la especie.
 - Incremento de poblaciones de aves marinas, en particular de gaviota común (*Larus cachinnans*). Ha provocado que, en algunos enclaves donde la planta se distribuía originalmente – p.ej. en el Penyal d'Ifac – existan depósitos de excrementos sobre las repisas rocosas de los acantilados litorales. Este exceso de materia orgánica impide la reinstalación del taxón.

2.7. Figuras de protección y medidas de conservación

- Figuras de protección:
 - A nivel mundial: Categoría UICN EN (en peligro) A2ac; B1ab(ii,iv,v) +2ab(ii,iv,v); C2a(i), Convenio de Berna (I), Directiva Hábitats (II,IV).

- A nivel nacional: Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (E,V), Categoría UICN EN (en peligro) A2ac; B1ab(ii,iv,v) +2ab(ii,iv,v); C2a(i).
- A nivel autonómico:
 - Islas Baleares: Vulnerable (VU)(B1ab+2ab,D2) (Llibre Vermell de la Flora Vascular de les Illes Balears, 2001)
 - Comunidad Valenciana: En Peligro Crítico (CR) (Lista Roja y propuesta de protección legal para la Flora Vascular, 1998 en *Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*, 1998) Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas.

- Espacios protegidos:

En la Comunidad Valenciana las poblaciones se encuentran en los Parques Naturales del Montgó, Penyal d'Ifac y Serra Gelada, y varias microrreservas de flora.

En Baleares, algunas poblaciones se encuentran en las Áreas Naturales de Especial Interés de Amunts d'Eivissa, Cala Compta-Cala Bassa y Parque Natural de Cala d'Hort, Cap Llentrisca i Sa Talaia.

- Planes de reintroducción o refuerzo:

En 2008 se aprobó mediante el Decreto 40/2008 el Plan de Recuperación de esta especie para la Comunidad Valenciana. Algunas de las tareas que contempla el plan son: almacenamiento en banco de germoplasma, cultivo y creación de huertos semilleros, gestión poblacional, refuerzos y creación de áreas de recuperación donde instalar nuevas poblaciones.

Se han hecho además reintroducciones y reforzamientos históricos en diversas localidades peninsulares (Penyal de Ifac, Cap d'Or, Moraira, y Cap de San Antoni), tanto mediante plantación de ejemplares jóvenes como mediante semillado, el cual resultó más efectivo.

- Otras:

Con la aprobación del proyecto LIFE NAT/E/000766 (Creación de una Red de Microrreservas en la Comunitat Valenciana) en 1993, además de la protección del territorio y de las experiencias de reintroducción, se pusieron en marcha otras medidas adicionales como las siguientes:

- Investigación sobre la diversidad genética y biología reproductiva de algunas poblaciones.
- Trabajos de propagación in vitro, establecimiento del protocolo de propagación.
- Conservación de semillas en bancos de germoplasma.
- Establecimiento del protocolo de germinación.
- Programa de sensibilización y educación en el Parque Natural del Penyal d'Ifac.
- Prospecciones del área de distribución para estudiar la evolución de las poblaciones naturales y de las introducciones realizadas, y para detectar y censar nuevas poblaciones.

En Baleares, en cambio, a pesar de su escasa área de ocupación, el bajo número de individuos y las amenazas existentes, no se han establecido medidas de protección para la especie (Blasco *et al.*, 2010).

3. Tipo de restitución a realizar y justificación.

Dada la situación de la especie y las medidas de conservación puestas en marcha (analizadas en el apartado anterior), se considera prioritario emprender actuaciones para la recuperación de las poblaciones existentes en Baleares, dado que ya existen numerosas medidas en funcionamiento dirigidas exclusivamente a las poblaciones peninsulares.

Como se ha señalado, existen actualmente 11 poblaciones confirmadas en Ibiza e islotes menores. De estas poblaciones, las mejor conservadas son las que se encuentran en la zona de Cala Aubarca, donde al menos dos de las cuatro superan el MVP. Las siete poblaciones situadas en los municipios de Sant Josep de sa Talaia y de Sant Antoni cuentan con poco más de 200 individuos entre todas.

Por esta razón, se propone el **refuerzo** de algunas de estas poblaciones, con el objetivo de conservar la variabilidad genética de la especie (que depende en gran medida de la diversidad interpoblacional, según Prentice *et al.*, 2003) manteniendo el mayor número de núcleos poblacionales posible y aumentando el número de individuos de los mismos hasta superar el MVP, de forma que su mantenimiento en el tiempo sea viable.

Se ha elegido este tipo de restitución frente a la reintroducción y/o la introducción benigna debido principalmente a que existen todavía un buen número de poblaciones de esta *Silene*, siendo por tanto mayor problema el número de individuos que el de poblaciones.

No obstante, estas actuaciones de refuerzo deberán tener una función añadida de ampliación del conocimiento sobre la especie y su problemática. La evolución de los individuos introducidos y de las poblaciones reforzadas podrá aportar nueva información sobre las causas del declive y sobre en qué lugares tiene mayores o menores posibilidades de prosperar. De esta forma, podría llegarse a la conclusión a medio plazo de **traslocar** determinadas poblaciones situadas en lugares donde su desaparición es inevitable, hacia nuevos enclaves cercanos y de características similares pero con menores amenazas para la especie.

Adicionalmente, hay que tomar en consideración las principales amenazas existentes en las poblaciones a reforzar y tratar de eliminarlas o mitigarlas en la medida de lo posible para que los ejemplares introducidos puedan establecerse con éxito. En este sentido habría que tomar medidas adicionales como la restricción del pastoreo de cabras (especialmente en la isla de Es Vedrá), la colocación de paneles u otros elementos informativos para concienciar a la población y evitar la recolección, y la prohibición de determinadas actividades e instalaciones (vías de escalada, urbanización, etc.) en estos enclaves.

4. Determinación de objetivos

4.1. Objetivo general

Conservar las poblaciones existentes de *Silene hifacensis* en las localidades de Sant Antoni y Sant Josep de sa Talaia (isla de Ibiza e islotes de Es Vedrá y S'Espartar), alcanzando un tamaño poblacional que las haga viables y autosostenibles a largo plazo.

4.2. Objetivos específicos

- Refuerzo de las poblaciones existentes hasta alcanzar un tamaño poblacional viable (superior a 150 individuos) que se mantenga estable, en los 5 años posteriores al refuerzo.
- Conseguir el reclutamiento natural de la especie y que las plantas reclutadas alcancen la madurez, a evaluar en un periodo de 5 años.
- Conservar la variabilidad genética de la especie y de sus poblaciones, así como ampliar el conocimiento sobre la misma.

5. Análisis DAFO de la operación (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades)

Debilidades

- Escaso conocimiento sobre las poblaciones ibicencas.
- Escaso número de individuos de las poblaciones y, por tanto, escasa variabilidad genética de los refuerzos.
- Escaso reclutamiento en las poblaciones pequeñas.
- Alto grado de fragmentación de las poblaciones.
- Sistema de dispersión de semillas barócoro, poco adaptado al medio rupícola.
- Tamaño total de la especie reducido.
- Elevado coste de la actuación.
- Difícil acceso a algunas de las poblaciones.

Amenazas

- Cambios de los usos del suelo o actividades que puedan afectar a las poblaciones.
- Recolección.
- Vulnerabilidad a eventos estocásticos y eventos ambientales extremos.
- Riesgo de incendios.
- Herbivoría.
- Cambio climático.

Fortalezas.

- Protección legal de la especie a nivel autonómico, nacional y mundial.
- Localización de algunas poblaciones en espacios naturales protegidos.
- Alta producción de semillas y de alta calidad viabilidad.
- Alto porcentaje de germinación *ex situ*, y germinación muy rápida.
- Poblaciones en general poco accesibles al paso de personas.

- Existencia de un Plan de Recuperación en la Comunidad Valenciana.

Oportunidades

- Aumento del conocimiento sobre la especie de cara a futuros planes de recuperación.
- Conservación *ex situ* en bancos de germoplasma, de material de todas las poblaciones existentes, para conservar la variabilidad genética.
- Aumento de concienciación por parte de la población.

6. Selección de la localidad.

El refuerzo se llevará a cabo en cuatro de las poblaciones ibicencas, concretamente las de Es Vedrà, S'Espartar y Sa Roca Blanca (pertenecientes al municipio de Sant Josep de sa Talaia) y Es Racó Fosc (Sant Antoni de Portmany).

Al tratarse de localidades en las que está presente la especie históricamente y de forma natural, se puede asumir que cumplen los requerimientos ecológicos de la misma.

Las poblaciones se han seleccionado principalmente por criterios demográficos, dado que son de las que cuentan con un menor número de individuos, muy inferior al MVP y por tanto no son sostenibles en el tiempo si no se interviene en ellas. Otras de las poblaciones de *Silene* presentes en la isla están entre los 100 y 200 individuos, por lo que la tendencia esperada será estable en algunas de ellas, o bien de regresión no tan acelerada y por tanto menos prioritaria su intervención.

Otro criterio tenido en cuenta a la hora de seleccionar las poblaciones, dada la imposibilidad de intervenir en todas las poblaciones de pequeño tamaño por la limitación de recursos, ha sido la pertenencia a un espacio protegido como es el Parque Natural de Cala d'Hort, Cap Llentrisca i Sa Talaia, en el que se encuentran las islas de Es Vedrà y S'Espartar. Por un lado, debido a que la administración de dicho Parque tendrá una mayor predisposición y podrá otorgar mayores facilidades para la financiación y desarrollo del proyecto, y por otro lado porque al tratarse de un espacio protegido las poblaciones sufrirán menores amenazas por actividades antrópicas y su hábitat estará mejor conservado.

Por último, se han descartado otras poblaciones con características demográficas similares, como las de Ses Roques Altes y Ses Balandres, debido a que se considera que el refuerzo tendría más dificultades de tener éxito por los episodios de sequía que sufren estas poblaciones, en las que se ha observado que en primavera muchas flores se secan y a finales de verano mueren algunos adultos.

En cuanto a las poblaciones seleccionadas, hay que tener en cuenta de forma previa a la restitución que se eliminen las amenazas antrópicas que afectan a las poblaciones: la predación por cabras en Es Vedrà, y la accesibilidad de algunos núcleos en Es Racó Fosc.

7. Selección del material genético de partida.

Según el estudio genético de dos poblaciones peninsulares y seis ibicencas (Prentice *et al.*, 2003), la mayor diversidad genética (alozímica) de la especie se explica por el componente interpoblacional. Esto puede ser consecuencia lógica de la alta

fragmentación de las poblaciones, que dificulta el flujo genético entre ellas, con el consiguiente aumento de procesos de endogamia y, por tanto, mayores probabilidades de extinción local.

Como cabe esperar, esa diversidad es mayor entre las poblaciones peninsulares y las ibicencas (todas las poblaciones ibicencas estudiadas poseen un mismo haplotipo, excepto una de ellas que es idéntica alozímicamente a una población alicantina).

A la hora de seleccionar el material a emplear en los refuerzos se ha tenido en cuenta por un lado la baja variabilidad genética intrapoblacional (especialmente de las poblaciones de tamaño reducido, que son precisamente las que se van a reforzar) y por otro la divergencia genética natural, resultado del proceso evolutivo, entre las poblaciones isleñas y peninsulares.

De esta forma, para evitar la depresión endogámica sin por ello eliminar la natural divergencia genética entre poblaciones muy alejadas geográficamente, se empleará en los refuerzos planeados material procedente tanto de la propia población a reforzar (obtenido del mayor número posible de individuos y lo más alejados entre sí) como de una de las poblaciones ibicencas de mayor tamaño (Na Coloms, de 200 individuos), la cual se espera que tenga una mayor diversidad genética que las que cuentan con un número de individuos tan reducido.

Al tratarse de una población localizada en un ámbito cercano geográficamente y de características ecológicas muy similares, se ha considerado que podrá desarrollarse adecuadamente en las poblaciones a reforzar y que la depresión exogámica es poco probable, dado que además la variabilidad genética total de la especie no es muy alta.

Una razón adicional para seleccionar esa población para la recolección de material (semillas) es causar el mínimo impacto posible con la recolección a las poblaciones a reforzar, en las cuales no se debería recolectar más de un 5% de las semillas producidas por sus individuos.

Nº de semillas a recolectar

Podemos estimar el número de frutos por planta en unos 60 de media, y el número de individuos reproductores entorno a la mitad del total de la población (a partir de los resultados obtenidos para las poblaciones alicantinas en Ferrer *et al.*, 2011), sin embargo, no disponemos de datos del número medio de semillas por fruto. Por lo tanto, se tomará como referencia el número de individuos recogidos de varias poblaciones peninsulares para la creación de huertos semilleros (Programa de producción de semillas *ex situ* del plan de recuperación de *Silene hifacensis*, 2011): en poblaciones de tamaño muy reducido (hasta 10 individuos), se recolectarán entorno a 100 semillas, y hasta 200 si llegan a los 20 individuos.

En la población de Na Coloms, en cambio, al tener un tamaño mayor y verse menos afectada por la recolección, se recogerán hasta 3000 semillas.

De esta forma, dado que la media es de 16 individuos por población, se puede estimar que se recogerán 160 semillas de cada población a reforzar, a las que se sumarán 750 semillas ($3000/4=750$) procedentes de Na Coloms, es decir, un total de $160+750=910$ semillas disponibles para cada población.

La época de recolección será a finales de junio, tras finalizar los meses de floración y en mitad del periodo de fructificación, cuando se espera que el número de frutos sea mayor.

8. Métodos de cultivo, cría y propagación necesarios, y tipo de individuo a utilizar en la restitución.

La restitución se llevará a cabo combinando los métodos de siembra y plantación, como se ha venido haciendo en otras actuaciones de reintroducción o refuerzo de la especie en la península. Además de contribuir a aumentar el conocimiento para futuras actuaciones, esto es importante también para que los individuos introducidos no sean todos de la misma edad o fase del ciclo vital.

8.1. Siembra:

Para la siembra directa se tratarán previamente las semillas recolectadas con lejía para evitar o eliminar infecciones fúngicas.

Se trabajará con semilla seca, ya que permite mayores periodos de introducción en campo y no requiere condiciones ambientales idóneas para la germinación.

Dado que existe poco conocimiento sobre el mejor método de siembra, se emplearán tres métodos distintos de forma experimental para tomar datos de supervivencia: semillas solas, con hidrogeles, y con una mezcla de barro y arena (Programa de producción de semillas *ex situ* del plan de recuperación de *Silene hifacensis*, 2011), y se introducirán directamente en grietas o rellanos del área circundante a la población existente.

Se introducirán entre 5 y 8 semillas por hueco, evitando números elevados que puedan ocasionar competencia de plántulas.

8.2. Plantación:

Las condiciones idóneas de germinación *ex situ* de *Silene hifacensis* son las siguientes (Programa de producción de semillas *ex situ* del plan de recuperación de *Silene hifacensis*, 2011):

- 1- Desinfección con lejía a concentración de hipoclorito sódico comercial, para evitar las infecciones por hongos.
- 2- Lavado para quitar trazas de lejía en las semillas.
- 3- Imbibición con agua durante un período de 2-4 horas.
- 4- Siembra en sustrato estándar a 20 °C (temperatura a la que la germinación es máxima) y con fotoperiodo igual al que existe naturalmente en el momento de la siembra.

La plantación se realizará con individuos de uno y dos años de edad, ya que en el primer año la planta no es aún reproductora e interesa introducir diversidad de fases del ciclo vital.

8.3. Conservación en bancos de germoplasma:

Las semillas de *Silene hifacensis* son ortodoxas, su conservación óptima en frío se da a un 5-6% de humedad interna. Las semillas no empleadas para siembra ni plantación se almacenarán en un banco de germoplasma, donde se desecarán hasta conseguir ese porcentaje de humedad idóneo y se colocarán en botes de vidrio debidamente clasificados según la procedencia de las semillas y almacenados a una temperatura de entre 0 y 10 °C (Iriando, 2001).

9. Determinación del número de individuos

El objetivo es aumentar el tamaño de cada población en 150 individuos, de manera que el número total (150 + los existentes previamente) supere el MVP (situado en torno a 150).

De esos 150 individuos, 90 (el 60%) procederán de la siembra directa de las semillas recolectadas. Se ha elegido un porcentaje mayor de siembra porque las experiencias previas de reintroducciones y refuerzos muestran la siembra como método más eficaz (Decreto 40/2008). Según el Programa de producción de semillas *ex situ* del plan de recuperación de *Silene hifacensis* (2011), el número óptimo de semillas por punto para la siembra en campo es de entre 5 y 8. Tomando como media 6, habría que sembrar un total de $90 \times 6 = 540$ semillas en cada población.

Los otros 60 individuos deseados se introducirán por plantación. Dado que se espera un bajo porcentaje de supervivencia de las plantas introducidas (a falta de datos, se tomará como un 50%) y que se dispone de suficiente cantidad de semilla, se introducirán el doble de esa cantidad, es decir, 120 plantones. Para obtener esos plantones serán necesarias alrededor de 170 semillas, tomando como porcentaje de germinación, de acuerdo con los resultados de los huertos semilleros de la Comunidad Valenciana, un 70%.

Por tanto, en total se emplearán para cada refuerzo $540 + 170 = 710$ semillas. Dado que se disponía de 910 semillas para cada población, las 200 restantes serán conservadas en bancos de germoplasma para su utilización en caso de no alcanzarse los objetivos planteados al cabo de cinco años.

10. Descripción del proceso de establecimiento de la población.

10.1. Siembra y plantación

La siembra se hará en grietas u oquedades cercanas a los individuos de las poblaciones que se desean reforzar, protegidas de la insolación directa y en zonas donde con mayor probabilidad discurre el agua. Se llevará a cabo en el mes de septiembre, para evitar el estrés hídrico de los meses de verano.

La plantación se realizará unas semanas más tarde, en octubre, cuando vaya a comenzar la época de lluvias otoñales y el suelo tenga suficiente humedad. Las plantas se introducirán en zonas con suelo relativamente profundo (no necesariamente grietas), como se recomienda en el Programa de producción de semillas *ex situ* del plan de recuperación de *Silene hifacensis*, 2011. La técnica de plantación consistirá en retirar la bolsa e introducir la planta junto con el sustrato (sin retirarlo para no dañar las raíces) en el hoyo realizado.

La siembra y la primera plantación (60 plantas de una savia) se realizarán en el primer año, y al año siguiente en la misma época se realizará la plantación de las (otras 60) plantas de dos savias, reproductoras.

10.2. Medidas adicionales

Las poblaciones o partes de ellas en las que se hayan observado problemas de herbivoría (por conejos o cabras) y/o sean demasiado accesibles al paso de personas serán valladas al menos durante los cinco primeros años de monitoreo. Si son zonas frecuentadas por

personas la actuación se acompañará de carteles informativos dirigidos a la difusión y concienciación acerca de la problemática de la especie y del plan de refuerzo.

En las poblaciones de Es Vedrà y S'Espartar, encuadradas dentro del Parque Natural de Cala d'Hort, Cap Llençisc i Sa Talaia, se deberán coordinar estas actuaciones con el personal del mismo, proporcionándole la información necesaria sobre el manejo y ecología de la especie de forma que se vea involucrado en el proceso, y tratando de que se incluyan en la normativa del Parque disposiciones encaminadas a la conservación de la especie (por ejemplo la prohibición del pastoreo caprino en el área de distribución de la misma) y a la educación ambiental y concienciación a los habitantes de la zona y visitantes al Parque.

11. Descripción del plan de monitorización y actuación a posteriori.

Tras las actuaciones de refuerzo se llevará a cabo un seguimiento de las poblaciones intervenidas para observar su dinámica y tendencia demográfica y evaluar el éxito del proyecto.

El seguimiento se hará una vez al año durante al menos los cinco años siguientes a la actuación, y se estudiarán los siguientes datos (Ferrer et al., 2011):

11.1. Distribución y área de ocupación de las poblaciones:

Delimitar cartográficamente de manera precisa las áreas donde se encuentra la especie, además de las áreas no prospectadas pero que cumplan condiciones ecológicas favorables al desarrollo de *Silene hifacensis*.

11.2. Censo de poblaciones y seguimiento individual:

Se censarán anualmente todas las poblaciones, por recuento directo siempre que sea posible, y en aquellas que sean de difícil acceso mediante rápel o técnicas de estimación (observando a distancia las zonas no accesibles y aplicando factores de corrección al resultado obtenido).

De cada individuo de la población, debidamente identificado y de procedencia conocida (tipo de siembra o plantación), deberán tomarse datos del tamaño, clase de edad, daños causados por enfermedades o herbivoría, y, en los individuos reproductores, número de flores y producción de frutos y estimación de número de semillas por fruto.

Con estos datos se estudiará qué método de introducción ha tenido mayor éxito (observando el porcentaje de supervivencia de plántones y de germinación de semillas introducidas), se evaluará si existe reclutamiento y se comparará el desarrollo de los individuos introducidos con el de los previamente existentes.

Este seguimiento se realizará siempre en la época de floración-fructificación, en fechas similares todos los años para que los datos tomados sean comparables.

Deberán tomarse datos también del banco de semillas germinable existente en el suelo.

11.3. Medidas correctoras

Tras los primeros cinco años de monitoreo, se evaluará si los objetivos planteados han sido alcanzados, y donde no lo hayan sido se llevarán a cabo nuevas actuaciones: en las poblaciones que hayan continuado en regresión y tengan un número de individuos

inferior a 150, se introducirán nuevos ejemplares procedentes del material almacenado en el banco de germoplasma, mediante la técnica que se haya demostrado más eficaz de las que fueron implementadas.

Deberán analizarse en este caso las causas del fracaso, prestando atención a los factores de amenaza ambientales (especialmente climatológicos) y antrópicos, y a los aspectos relacionados con la planificación, ejecución y gestión de las actuaciones (método de introducción, lugar de siembra o plantación, mantenimiento del vallado, etc.)

12. Bibliografía

- ANÓNIMO (2007). *Silene hifacensis* Rouy ex Willk. FL/58 Ill. Fl. Hispan. 1: 150, tab. 89 (1885). Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (R.D. 439/1990), Ministerio de Medio Ambiente.
- ANÓNIMO (2011). Programa de producción de semillas *ex situ* del plan de recuperación de *Silene hifacensis*. Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF), Generalitat Valenciana. (Obtenido por comunicación personal).
- BALLESTER, G., PÉREZ, J., PEREIRA, M. y FERRER, P. (2011), Informe sobre la visita realitzada a les poblacions eivissenques de *Silene hifacensis* el 18 i 19 de maig de 2011. Obtenido por comunicación personal.
- BARBER, A. y SALA, J. (1990) Situació actual de l'endemisme botànic "*Silene hifacensis*" Rouy. ex Willk. *Aguaits* 5.
- BLASCO, M.P., FABADO, J., CARRIÓ, E., GÜEMES, J.F., TORRES, N., BALLESTER, G., FOS, S., PÉREZ, J., BOTELLA y GÜEMES, J., (2010). *Silene hifacensis* Rouy ex Willk. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España* - Adenda 2010
- DECRETO 40/2008, de 4 de abril, del Consell, por el que se aprueba el Plan de Recuperación de la *Silene* de Ifac en la Comunitat Valenciana. [2008/4166]
- FERRER, P. *et al.*, (2011), Informe *Silene hifacensis* en Alicante (obtenido por comunicación personal).
- GÜEMES, J. *et al.*, (2009), Censo *Silene hifacensis* en Ibiza (obtenido por comunicación personal).
- IRIONDO, J.M., (2001) Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas (revisión). *Investigaciones Agrarias, Producción y Protección Vegetal* 16(1): 5-24.
- PÉREZ ROCHER, B (2007). Planes de Recuperación de Flora 2007 (powerpoint extraído de Internet).
- PRENTICE, J., MALM, U., MATEU-ANDRÉS, I., SEGARRA-MORAGUES, G., (2003) Allozyme and chloroplast DNA variation in island and mainland populations of the rare Spanish endemic, *Silene hifacensis* (Caryophyllaceae). *Conservation Genetics* Volume 4, Number 6, 821-827.
- SAINZ OLLERO, H. & J.E. HERNÁNDEZ-BERMEJO (1979). Experimental reintroductions of endangered plant species in their natural habitats in Spain. *Biological Conservation* 16(3): 195-206.